Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région du Pacifique **Avis scientifique 2018/040**

RÉÉVALUATION DES ZONES D'IMPORTANCE ÉCOLOGIQUE ET BIOLOGIQUE (ZIEB) DANS LA BIORÉGION DU PLATEAU DU PACIFIQUE NORD

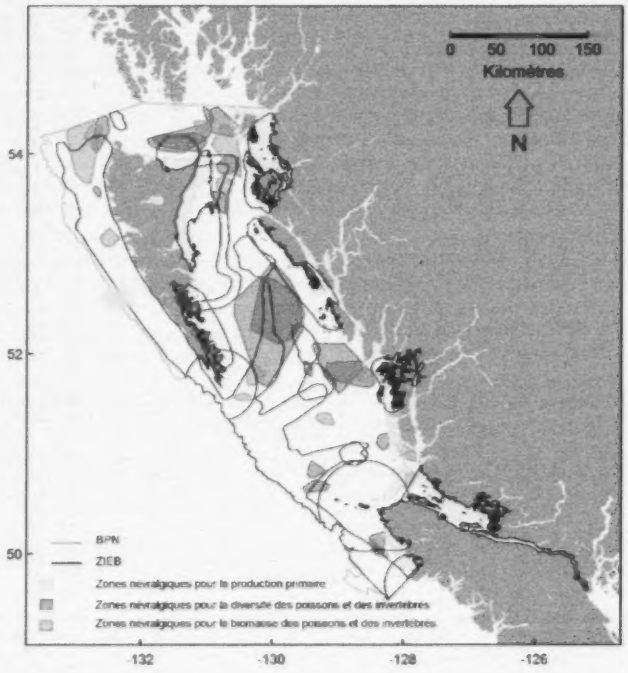

Figure 1. Zone d'étude de la biorégion du plateau du Pacifique Nord (BPN), indiquant les zones d'importance écologique et biologique initiales (ZIEB, Clarke et Jamieson 2006b, lignes noires) avec les superpositions des zones névralgiques Getis Ord Gi pour la diversité (zones bleues, Shannon H') et la biomasse (zones roses) des poissons et des invertébrés, ainsi que les zones névralgiques pour la production primaire (zones jaunes). Ces dernières ont été relevées en prenant le décile supérieur de la concentration moyenne de la chlorophylle A près de la surface. Les zones dont les indicateurs se chevauchent apparaissent plus foncées.*

Contexte :

Le MPO a élaboré des directives permettant de désigner les zones d'importance écologique et biologique (ZIEB; MPO 2004, MPO 2011) et a adopté les critères scientifiques préconisés dans la Convention sur la diversité biologique (CDB[1]) pour la désignation des ZIEB (CDB 2008). Les ZIEB dans la BPN du Canada ont été désignées en 2006 (Clarke et Jamieson 2006a, 2006b) et examinées dans le cadre d'un processus d'examen par les pairs en 2012 (MPO 2013). Le Secteur des océans de la Direction générale de la gestion des écosystèmes du MPO a demandé au Secteur des sciences d'examiner les ZIEB précédemment désignées dans la BPN à l'aide des données biologiques disponibles. Les renseignements découlant de cet examen régional par les pairs du Secrétariat canadien de consultation scientifique pourront être utilisés pour étayer le perfectionnement des limites des ZIEB existantes et aider à informer la planification du réseau d'AMP dans la BPN, dont le Plan de la zone de gestion intégrée de la côte nord du Pacifique.

Le présent avis scientifique découle de la réunion des 1er et 2 novembre 2017, Réévaluation des zones d'importance écologique et biologique (ZIEB) dans le cadre de l'examen par les pairs de la biorégion du plateau du Pacifique Nord. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada.

[1] La Convention sur la diversité biologique définit les ZIEB comme des zones marines d'importance écologique *ou* biologique, mais nous les appellerons zones d'importance écologique *et* biologique dans un souci d'uniformité avec la terminologie utilisée au MPO.

SOMMAIRE

- Les zones d'importance écologique et biologique (ZIEB) sont des zones présentant une importance écologique ou biologique relativement plus grande que les régions environnantes, où la gestion des activités doit faire preuve d'un degré d'aversion au risque plus élevé et qui sont importantes pour le fonctionnement sain des océans et des services qu'ils offrent (MPO 2004, CDB 2008).
- Il a été recommandé de réévaluer les ZIEB et de les mettre à jour à l'aide des nouvelles données tous les cinq ans (MPO 2011). Les ZIEB initiales de la biorégion du plateau du Pacifique Nord (Clarke et Jamieson 2006a, b; MPO 2013) ont été réévaluées à l'aide des données empiriques disponibles afin d'améliorer la compréhension du soutien écologique sous-jacent des ZIEB existantes.
- Les données disponibles et appropriées tirées de la recherche et de la pêche commerciale ont été recueillies pour 44 espèces ou groupes d'espèces considérés comme importants pour les ZIEB initiales.
- La méthode d'auto-amorçage utilisée pour comparer les données biologiques pour chaque espèce à l'intérieur et à l'extérieur des ZIEB a été jugée appropriée pour évaluer le soutien empirique aux ZIEB existantes.
- Un soutien empirique a été relevé pour toutes les ZIEB pour lesquelles les données étaient disponibles et se prêtaient à l'analyse. Un soutien pour certaines d'entre elles a aussi été relevé pour d'autres espèces qui ne figuraient pas initialement dans la désignation de ces ZIEB.
- Une méthode (Getis-Ord Gi*) a été présentée et jugée adéquate pour identifier des zones présentant une grande richesse en habitats près du rivage, une région qui n'avait pas été entièrement prise en compte dans les processus de ZIEB précédents. Il faut valider la mesure dans laquelle la couche de la richesse en habitats sublittoraux peut servir d'indicateur indirect de la diversité des espèces à l'aide des données propres aux espèces lorsqu'elles sont disponibles.
- Des méthodes ont été présentées pour repérer les zones névralgiques pour la productivité et la diversité, deux critères des ZIEB qui n'avaient pas été évalués dans le premier processus. Plusieurs zones ont été relevées comme présentant une grande biodiversité ou une biomasse élevée (comme indicateur indirect potentiel de la productivité) au moyen de deux approches complémentaires (Getis-Ord Gi* et le décile supérieur des estimations de la densité par la méthode du noyau [EDMN]). Certaines des zones névralgiques ainsi déterminées se trouvent en dehors des ZIEB existantes.
- Les ZIEB des récifs d'éponges siliceuses ont été actualisées à l'aide des nouvelles données de signature géologique de manière à inclure les récifs récemment découverts dans le passage Chatham et plusieurs fjords.
- Il faut évaluer les zones présentant une grande richesse en habitats, une biodiversité élevée et une biomasse élevée, qui ont été relevées dans ce processus, en fonction des critères des ZIEB selon le modèle élaboré dans Ban *et al.* (2016) avant de les désigner comme ZIEB.

- Les données utilisées dans la réévaluation des ZIEB étaient limitées à celles qui étaient disponibles à l'échelle de la BPN pour chacune des espèces considérées. Il existe des lacunes dans les données spatiales et saisonnières de certaines bases de données. De futures itérations de l'évaluation des ZIEB devront tenter d'inclure un volet saisonnier et temporel afin d'inclure les espèces migratrices ou de passage et de tenir compte des décalages saisonniers de la productivité, ainsi que des impacts des changements climatiques.
- Les connaissances écologiques traditionnelles, le savoir écologique local et le savoir autochtone ne sont pas inclus dans les analyses, mais il faudrait s'efforcer de le faire dans les prochaines itérations. Il faudrait aussi incorporer les données du programme scientifique des Premières Nations dans la mesure du possible.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Les zones d'importance écologique et biologique (ZIEB) sont des zones présentant une importance écologique ou biologique relativement plus grande que les régions environnantes, où la gestion des activités doit faire preuve d'un degré d'aversion au risque plus élevé (MPO 2004, CDB 2008). Les régions désignées comme ZIEB ne déclenchent pas automatiquement de nouvelles mesures de gestion. La nécessité de la gestion et le type de mesure de gestion requis pour conserver ou protéger une ZIEB sont déterminés par les caractéristiques écologiques de la ZIEB, notamment la raison de sa désignation, le type et la portée des activités anthropiques qui sont pratiquées dans la ZIEB ou à proximité, ainsi que la manière dont les composantes écologiques et les agents de stress associés à cette activité anthropique interagissent.

Le Canada s'est engagé à maintenir la diversité biologique et la productivité du milieu marin en vertu de la *Loi sur les océans* (1997). L'identification des ZIEB est un élément clé de cet engagement et Pêches et Océans Canada (MPO) et la Convention sur la diversité biologique (CDB) ont élaboré des lignes directrices et des critères pour le faire. Des ZIEB ont été identifiées dans la biorégion du plateau du Pacifique Nord (BPN) en 2006 (Clarke et Jamieson 2006a, b) selon une méthode en deux phases menée par des experts. À la suite d'une demande d'avis scientifique présentée par le Secteur des océans et d'une recommandation du Secteur des sciences du MPO de réévaluer les ZIEB et de les mettre à jour à l'aide des nouvelles données disponibles tous les cinq ans, les ZIEB existantes de la BPN ont été réévaluées à l'aide des données empiriques disponibles.

Le processus de ZIEB précédent (Clarke et Jamieson 2006a,b) a été réalisé avant l'élaboration des critères sur les ZIEB de la CDB (2008) et reposait sur les critères du MPO (2004) pour désigner les ZIEB. Par la suite, le MPO a avalisé les critères des ZIEB de la CDB (MPO 2011), en vertu desquels il faut identifier les zones de biodiversité et productivité élevées pour s'acquitter des engagements pris par le Canada en tant que signataire de la CDB. Même si le processus précédent utilisait une productivité élevée comme justification dans plusieurs ZIEB existantes, les paramètres quantitatifs de la productivité n'avaient pas été cartographiés de manière explicite. Une approche permettant d'identifier les zones où la diversité relative des espèces, la diversité relative des habitats et la productivité relative sont plus élevées et de créer les cartes correspondantes afin de pouvoir désigner des ZIEB dans la BPN est désormais incluse.

ÉVALUATION

Portée

Les ZIEB initiales ont été réévaluées à l'aide des données disponibles afin d'améliorer la compréhension du soutien écologique sous-jacent des limites actuelles des ZIEB.

Le processus de réévaluation :

- Était limité aux espèces évaluées précédemment.
- Ne comprend que les ajustements des limites actuelles de la ZIEB des récifs d'éponges.
- Est strictement limité à l'importance écologique et biologique.
- Ne comprend pas d'évaluation détaillée des composantes semi-côtières. L'évaluation des composantes semi-côtières par rapport aux critères des ZIEB fait l'objet d'un processus distinct du SCCS.
- Est limité par les données qu'il est possible d'utiliser dans l'analyse pour la réévaluation.

Réévaluation des ZIEB existantes

Les espèces considérées comme importantes pour chaque ZIEB existante ont été résumées (tableau 1) pour évaluer le soutien empirique des limites actuelles des ZIEB (figure 2). Les espèces utilisées pour évaluer chaque ZIEB, désignées ci-après comme « espèces importantes », ont été retenues d'après les rapports sur la ZIEB initiale. Pour être inclus dans la réévaluation, l'espèce ou le groupe faunique devait figurer parmi les justifications de la ZIEB dans au moins l'une des publications suivantes : Clarke et Jamieson (2006a,b), MPO (2013), ou Jamieson et Levesque (2014). Outre la description de la justification, les rapports ont aussi permis de déterminer les critères des ZIEB pour chaque espèce ou groupe d'espèces important qui étaient satisfaits par la zone. Par exemple, la désignation de la ZIEB de la baie McIntyre était en partie justifiée par le fait que la zone est importante pour la valeur adaptative (plus précisément, l'alimentation) du rorqual à bosse et du hareng du Pacifique (Tableau 1).

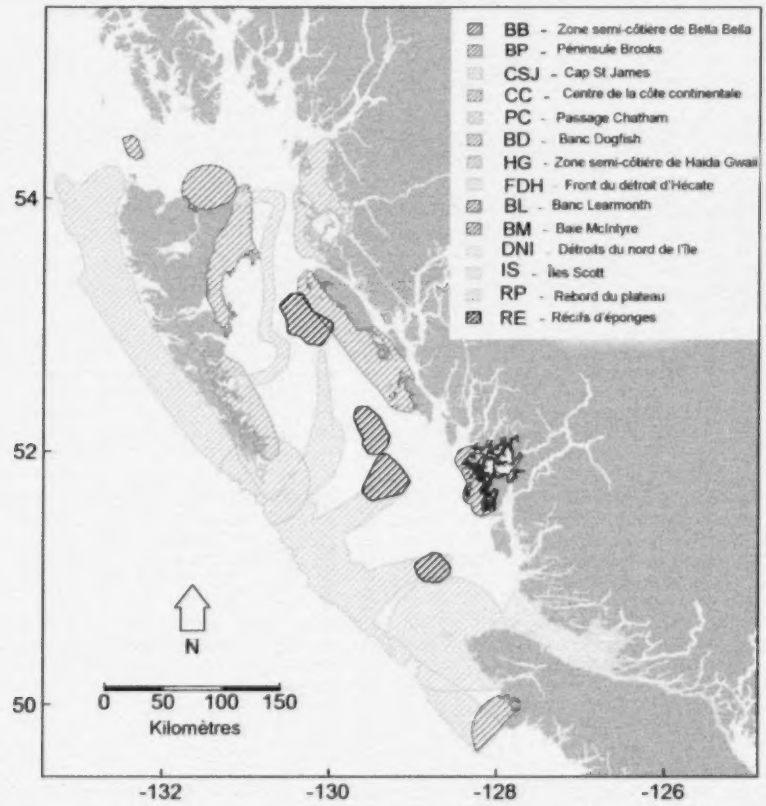

Figure 2. ZIEB existantes dans la BPN (Clarke et Jamieson 2006b, MPO 2013). Les zones côtières de Bella Bella (BB) et de Haida Gwaii (HG) ont été ajoutées et la région du centre de la côte continentale (CC) a été agrandie (appelée l'entrée Caamano dans Clarke et Jamieson 2006b) après l'examen régional par les pairs réalisé par le SCCS en 2012. ZIEB n° 18, « embouchures des fleuves et estuaires » non cartographiés.

Les relevés biologiques du MPO et d'autres sources de données du gouvernement, des universités et commerciales ont été utilisés dans l'analyse afin de produire une évaluation sommaire du soutien empirique des limites des ZIEB lorsque l'échantillonnage était suffisant. Les données sur les prises commerciales et celles des relevés qui étaient facilement accessibles, étaient accompagnées de métadonnées et couvraient la plus grande partie de la superficie de la BPN, ont été recueillies. La collecte des données a été limitée aux espèces identifiées comme importantes pour les 17 ZIEB. Les bases de données ont été groupées en six grands thèmes : poissons, invertébrés, oiseaux de mer, mammifères marins, diversité et productivité.

La diversité a été mesurée en calculant la richesse en espèces et la diversité de Shannon à l'aide des registres des pêches tirés du relevé au chalut synoptique du MPO. La prise par unité d'effort (CPUE, kg/h) a été calculée pour les taxons au niveau de l'espèce dans chaque trait. La richesse et la diversité ont été calculées séparément pour les poissons et les invertébrés. La productivité a été évaluée à l'aide des données sur la chlorophylle (ChlA) en surface du satellite MODIS (NASA Ocean Color).

Tableau 1. Tableau récapitulatif des « espèces importantes » par ZIEB. Les lignes comprennent le numéro et le nom de la ZIEB et les colonnes indiquent les critères des ZIEB. Les espèces figurant dans les cellules sont celles identifiées comme importantes pour ce critère pour chaque ZIEB. L'information est résumée de Clarke et Jamieson (2006a,b), MPO (2013), et Jamieson et Levesque (2014). Les espèces ou groupes d'espèces non évalués pour une ZIEB donnée dans cette réévaluation apparaissent en italiques gris.

Numéro de la ZIEB initiale	Nom de la ZIEB	Unicité ou rareté	Menacée, en voie de disparition ou préoccupante	Valeur adaptative - frai, reproduction ou élevage	Valeur adaptative - alimentation	Valeur adaptative - routes migratoires	Concentration
1	Front du détroit d'Hécate (FDH)	-	-	-	-	-	*Zooplancton*
2	Baie McIntyre (BM)	-	Épaulard	Flétan du Pacifique	Hareng du Pacifique, rorqual à bosse	*Macreuses*	Crabe dormeur, *zooplancton, oiseaux de mer, oies, canards, eulakane, couteau de mer, peigne géant du Pacifique*
3	Banc Dogfish (BD)	-	-	*Morue du Pacifique, plie à grande bouche, plie de Californie, plie à écailles régulières, fausse limande, limande-sole, carlottin anglais*	-	*Macreuses*	Crabe dormeur, *puffins, phalaropes, goéland argenté, guillemot à cou blanc*
4	Banc Learmonth (BL)	-	-	-	*Alcidés*	Baleine grise	Rorqual commun, coraux
5	Péninsule Brooks (PB)	-	-	Morue-lingue, guillemot marmette, macareux huppé, goéland à ailes grises, macareux rhinocéros, *mouette tridactyle*	-	*Puffins, phalaropes*	Loutre de mer, *esturgeon vert, huître plate pacifique*
6	Cap St. James (CSJ)	-	-	Flétan du Pacifique, otarie de Steller	-	-	Rorqual à bosse, rorqual bleu, rorqual commun, coraux, éponges, *puffins*
7	Rebord du plateau (RP)	-	Grand cachalot, rorqual bleu, rorqual commun	Morue charbonnière, limande-sole, sébaste à longue mâchoire, sébaste à queue jaune, sébaste à bouche jaune, starique de Cassin, *guillemot à cou blanc*, macareux rhinocéros, macareux huppé, océanite cul-blanc	Rorqual à bosse, *eulakane, otarie à fourrure du Nord*	Merlu du Pacifique, baleine grise	Crabe des neiges du Pacifique, coraux, éponges

Numéro de la ZIEB initiale	Nom de la ZIEB	Unicité ou rareté	Menacée, en voie de disparition ou préoccupante	Valeur adaptative - frai, reproduction ou élevage	Valeur adaptative - alimentation	Valeur adaptative - routes migratoires	Concentration
8	Îles Scott (IS)	-	-	Morue du Pacifique, morue-lingue, morue charbonnière, otarie de Steller, starique de Cassin, macareux rhinocéros, macareux huppé, guillemot marmette, cormorans, guillemot colombin, océanite cul-blanc, goéland à ailes grises, plie à grande bouche, plie de Californie, plie à écailles régulières, fausse limande, limande-sole, carlottin anglais, *lançon du Pacifique*, veuve	Merlu du Pacifique, hareng du Pacifique, baleine grise, *albatros à pieds noirs, fulmar boréal, puffins, goéland argenté et goéland de Thayer, otarie à fourrure du Nord*	-	Rorqual à bosse, loutre de mer
9	Détroits du nord de l'île (DNI)	-	Épaulard	Macareux rhinocéros, océanite cul-blanc	Baleine grise	*Saumon rouge et saumon coho, truite arc-en-ciel, hareng du Pacifique*	Rorqual à bosse, crevette, crevette tachetée, oursin vert, loutre de mer
10, 11, 12, 13	Récifs d'éponges (RE)	Récif d'éponges	-	-	-	-	-
14	Passage Chatham (PC)	-	-	Hareng du Pacifique, *goberge de l'Alaska*	Épaulard, rorqual à bosse	*Macreuses*	Oursin vert, crabe dormeur, crevette
15	Zone côtière de Haida Gwaii (HG)	-	-	Hareng du Pacifique, morue du Pacifique, plie à grande bouche, plie de Californie, plie à écailles régulières, fausse limande, limande-sole, carlottin anglais, otarie de Steller	-	Baleine grise	Rorqual commun, rorqual à bosse, oursin rouge, holothurie rouge, ormeau nordique, *puffins*
16	Centre de la côte continentale (CC)	-	-	Otarie de Steller, morue charbonnière, *goberge de l'Alaska*	Épaulard, rorqual à bosse, rorqual commun	Baleine grise	*Puffins*, loutre de mer, holothurie rouge
17	Zone côtière de Bella Bella (BB)	-	-	Hareng du Pacifique	*Otarie de Steller*	Épaulard	Loutre de mer, panope, oursin rouge, holothurie rouge, *pétourde japonaise*, crevette

Afin de tester le soutien empirique des limites existantes, les données ont été résumées en échantillons « intérieurs » et « extérieurs ». Les statistiques sommaires ont été calculées (densité moyenne de l'espèce, % de présence de l'espèce, diversité moyenne et productivité moyenne) afin de comparer les échantillons à l'intérieur et à l'extérieur de la ZIEB. On a évalué chaque ZIEB en comparant la valeur de chaque statistique sommaire à l'intérieur de la ZIEB à celle de la zone extérieure à la ZIEB. Outre la valeur de la statistique sommaire, le degré de chevauchement des intervalles de confiance de 95 % (calculé selon la méthode d'auto-amorçage) autour de la statistique a servi à évaluer le niveau de soutien dont l'espèce a bénéficié du fait de son inscription à titre d'espèce importante dans la ZIEB. Les espèces ont été classées semi-quantitativement à l'aide des intervalles de confiance de 95 % comme ayant un soutien empirique fort, modéré ou nul. Les ZIEB ont été classées comme offrant un « fort soutien » à une espèce donnée lorsqu'une statistique sommaire était plus élevée dans la ZIEB que dans les zones environnantes sans chevauchement des intervalles de confiance. Un « soutien modéré » correspondait à une statistique sommaire plus élevée dans la ZIEB que dans les zones environnantes avec un chevauchement limité des intervalles de confiance (limite supérieure à l'intérieur de la ZIEB plus grande que la limite supérieure à l'extérieur et limite inférieure à l'intérieur de la ZIEB plus grande que la limite inférieure à l'extérieur de la ZIEB). Les ZIEB offraient un « soutien nul » à une espèce donnée lorsqu'une statistique sommaire était moins élevée à l'intérieur de la ZIEB qu'à l'extérieur ou lorsque les intervalles de confiance à l'intérieur et à l'extérieur de la ZIEB se chevauchaient complètement (pas de différence décelée entre l'intérieur et l'extérieur).

Les données étaient adéquates pour tester le soutien empirique d'au moins un sous-ensemble d'espèces importantes pour 16 des 17 ZIEB (tableau 2). En général, il existait des preuves empiriques pour au moins une espèce importante figurant dans la justification de la ZIEB initiale dans toutes les ZIEB, sauf celle du front du détroit d'Hécate. De plus, pour toutes les ZIEB pour lesquelles les données étaient disponibles, nous avons trouvé d'autres espèces ou groupes d'espèces importants qui semblent associés aux ZIEB. Bien que toutes les limites des ZIEB existantes conviennent pour retracer au moins une partie des zones importantes pour l'écologie et la valeur adaptative de plusieurs espèces, la forme et la configuration de ces limites pourront sans doute être améliorées à mesure que nous disposerons de davantage de données.

Tableau 2. Tableau récapitulatif du soutien empirique, par espèce, de chaque ZIEB. Le soutien empirique (fort, modéré ou nul) a été évalué pour les espèces utilisées à l'origine pour justifier la désignation de chaque ZIEB (tableau 2), en fonction de la présence ou de la densité de chaque espèce à l'intérieur et à l'extérieur des limites de la ZIEB (voir la figure 5–18). Les nouvelles espèces sont celles qui n'avaient pas été identifiées précédemment pour une ZIEB donnée. Les indices de diversité et de productivité sont indiqués comme élevés (« soutien empirique fort »), moyens ou faibles (« soutien empirique nul ») pour une ZIEB donnée. Les critères du soutien fort, modéré ou nul sont définis dans la section 2.3. Il convient de noter que pour plusieurs bases de données utilisées dans ces analyses, les données n'ont pas été collectées pour toutes les saisons. La plage saisonnière moyenne entre toutes les bases de données était de mars à octobre. Il se peut que les espèces migratrices ou qui se déplacent selon les saisons ne soient pas pleinement représentées.

Nom de la ZIEB	Soutien empirique fort à l'intérieur	Soutien empirique modéré à l'intérieur	Pas de preuve d'un soutien empirique à l'intérieur	Nouvelle espèce - Soutien fort à l'intérieur	Nouvelle espèce - Soutien modéré à l'intérieur	Diversité des poissons et des invertébrés	Productivité primaire
Front du détroit d'Hécate (FDH)	–	–	–	Crabe dormeur, carlottin anglais, flétan du Pacifique, hareng du Pacifique, morue du Pacifique, fausse limande	–	Modérée	Modérée
Baie McIntyre (BM)	Crabe dormeur	–	Flétan du Pacifique, hareng du Pacifique, rorqual à bosse, épaulard	Plie à grande bouche	Morue du Pacifique, plie de Californie	Faible	Élevée
Banc Dogfish (BD)	Crabe dormeur	–	–	–	–	–	Élevée
Banc Learmonth (BL)	–	–	Coraux, rorqual commun, baleine grise	–	–	–	Faible
Péninsule Brooks (PB)	Morue-lingue, loutre de mer, crabe des neiges du Pacifique, macareux huppé	Goéland à ailes grises	–	Starique de Cassin, cormoran, océanite cul-blanc	–	–	Élevée

Nom de la ZIEB	Soutien empirique fort à l'intérieur	Soutien empirique modéré à l'intérieur	Pas de preuve d'un soutien empirique à l'intérieur	Nouvelle espèce - Soutien fort à l'intérieur	Nouvelle espèce - Soutien modéré à l'intérieur	Diversité des poissons et des invertébrés	Productivité primaire
Cap St. James (CSJ)	Otarie de Steller, rorqual commun	Rorqual à bosse	Flétan du Pacifique, rorqual bleu, coraux, éponges	Starique de Cassin, guillemot marmette, morue-lingue, merlu du Pacifique, sébaste à longue mâchoire, crabe des neiges du Pacifique, macareux huppé	Ormeau nordique, morue charbonnière, grand cachalot, océanite cul-blanc	Faible	Faible
Rebord du plateau (RP)	Rorqual bleu, rorqual commun, rorqual à bosse, merlu du Pacifique, sébaste à longue mâchoire, morue charbonnière, grand cachalot, océanite cul-blanc, crabe des neiges du Pacifique, macareux huppé, sébaste à bouche jaune	Starique de Cassin	Coraux, limande-sole, baleine grise, macareux rhinocéros, éponges, sébaste à queue jaune	Cormoran, morue-lingue, otarie de Steller	Flétan du Pacifique	Modérée	Faible
Îles Scott (IS)	Starique de Cassin, guillemot marmette, cormoran, goéland à ailes grises, guillemot colombin, macareux rhinocéros, océanite cul-blanc, macareux huppé, loutre de mer, otarie de Steller	Plie à grande bouche, rorqual à bosse, morue-lingue, morue du Pacifique, morue charbonnière, veuve	Plie à écailles régulières, limande-sole, carlottin anglais, baleine grise, hareng du Pacifique, merlu du Pacifique, plie de Californie, fausse limande	Crabe des neiges du Pacifique	Grand cachalot	Faible	Faible
Détroits du nord de l'île (DNI)	Oursin vert, crevette tachetée, macareux rhinocéros, loutre de mer, océanite cul-blanc	Épaulard	Baleine grise, rorqual à bosse, crevette	Ormeau nordique, crabe dormeur, panope, holothurie rouge, oursin rouge	–	–	Élevée

Nom de la ZIEB	Soutien empirique fort à l'intérieur	Soutien empirique modéré à l'intérieur	Pas de preuve d'un soutien empirique à l'intérieur	Nouvelle espèce - Soutien fort à l'intérieur	Nouvelle espèce - Soutien modéré à l'intérieur	Diversité des poissons et des invertébrés	Productivité primaire
Récifs d'éponges (RE)	Récif d'éponges	–	–	Rorqual commun, sébaste à longue mâchoire, crevette tachetée, crevette, otarie de Steller	–	Modérée	Faible
Passage Chatham (PC)	Crabe dormeur, oursin vert, œufs de hareng du Pacifique	Épaulard	Rorqual à bosse	Ormeau nordique, panope, crevette tachetée, holothurie rouge, oursin rouge, récif d'éponges	Macareux rhinocéros	–	Élevée
Zone côtière de Haida Gwaii (HG)	Ormeau nordique, carlottin anglais, œufs de hareng du Pacifique, rorqual à bosse, plie de Californie, holothurie rouge, oursin rouge	–	Plie à grande bouche, plie à écailles régulières, limande-sole, rorqual commun, baleine grise, morue du Pacifique, fausse limande, otarie de Steller	Panope, oursin vert, macareux huppé	Crevette tachetée	Modérée	Faible
Centre de la côte continentale (CC)	Holothurie rouge, loutre de mer, otarie de Steller	–	Rorqual commun, baleine grise, rorqual à bosse, épaulard, morue charbonnière	Ormeau nordique, panope, oursin vert, flétan du Pacifique, oursin rouge, macareux rhinocéros	Guillemot colombin	–	Élevée
Zone côtière de Bella Bella (BB)	Panope, holothurie rouge, oursin rouge, loutre de mer, crevette	–	Hareng du Pacifique, épaulard	Ormeau nordique, crabe dormeur, oursin vert, crevette tachetée	Morue charbonnière, récif d'éponges	–	Élevée

Détermination des zones de biodiversité et de productivité élevées

Le processus de ZIEB précédent (Clarke et Jamieson 2006a,b) a été réalisé avant l'élaboration des critères des ZIEB de la CDB (2008) et les ZIEB ont été désignées à partir des critères du MPO (2004). Le MPO a avalisé les critères des ZIEB de la CDB (MPO 2011), et il est par conséquent important d'identifier les zones de biodiversité et productivité élevées pour s'acquitter des engagements pris par le Canada en tant que signataire de la CDB. Même si le processus précédent utilisait une productivité élevée comme justification dans plusieurs ZIEB existantes (front du détroit d'Hécate, îles Scott, passage Chatham et zone côtière de Haida Gwaii par exemple; MPO 2013), les mesures quantitatives de la productivité n'avaient pas été cartographiées de manière explicite.

Une approche de zones névralgiques a été présentée pour identifier les zones de la BPN où la diversité relative des espèces, la diversité relative des habitats et la productivité relative sont plus élevées. L'expression « zone névralgique » est utilisée pour décrire une zone ou une région où la diversité est plus élevée aux niveaux de l'écosystème, de l'espèce ou génétique (Reid 1998, Hoekstra *et al.* 2005) et fait référence aux zones où les différentes espèces ou différents groupes d'espèces sont présents en forte densité (p. ex. Kenchington *et al.* 2014, Kuletz *et al.* 2015).

Deux méthodes complémentaires (le décile supérieur des estimations de la densité par la méthode du noyau [EDMN] et Getis-Ord Gi*) ont servi à relever les zones névralgiques pour la diversité des espèces de poissons et d'invertébrés et pour la biomasse des poissons et des invertébrés (indicateur indirect des zones névralgiques pour la productivité). La méthode Getis-Ord Gi* a permis d'identifier les zones névralgiques pour la richesse en habitats et le seuil du décile supérieur a servi à repérer les zones névralgiques pour la productivité primaire.

Estimation de la densité par la méthode du noyau

L'estimation de la densité par la méthode du noyau (EDMN) est une estimation de la densité non paramétrique dans laquelle les estimations du noyau lissent la contribution de chaque point de donnée observé sur un voisinage local. Les EDMN sont une technique utilisée couramment pour déterminer des zones à forte utilisation ou à biomasse élevée d'une espèce ou d'un groupe d'espèces (p. ex. Horsman et Shackell 2009, Kenchington *et al.* 2011). Les zones où la densité est forte sont souvent appelées noyaux d'utilisation intensive ou zones névralgiques. Les noyaux d'utilisation intensive sont souvent des zones importantes pour les stades biologiques (alimentation, frai, nidification, etc.) ou des zones à diversité ou biomasse élevée, ce qui rend cette approche convenable pour identifier des ZIEB. L'EDMN est également une approche reconnue par la CDB (2012) pour identifier les ZIEB, en particulier lorsqu'elle est utilisée avec un seuil pour retirer les valeurs les plus élevées de la densité. Pour délimiter les zones névralgiques de l'EDMN, on a pris le décile supérieur (c.-à-d. le seuil du 90^{e} percentile) des données des sorties de l'EDMN.

Getis-Ord Gi*

La statistique Getis-Ord Gi* a servi à déterminer si les mesures de la diversité et de la biomasse constituent des grappes dans l'espace. Getis-Ord Gi* est une approche de zone névralgique spatiale qui détecte la formation de grappes spatiales de valeurs élevées ou basses (densité, abondance relative, diversité). Les « zones névralgiques » sont identifiées aux endroits où la tendance spatiale des grappes est plus importante que prévu d'après les tendances spatiales générées par des processus aléatoires (Getis et Ord 1992). Par exemple, un site où la CPUE des poissons a une valeur élevée peut être intéressant, mais il ne sera pas désigné comme une

zone névralgique statistiquement importante, à moins que les sites voisins affichent également des valeurs élevées.

Richesse en habitats sublittoraux

Bien que des relevés étendus soient réalisés dans des zones ciblées le long de la côte de la C.-B., aucun relevé systématique des espèces sublittorales ne couvre tout le littoral de la BPN. Pour combler l'absence de couverture spatiale pour les données au niveau de l'espèce, une approche a été mise au point pour cartographier la richesse en habitats en mesurant la complexité de l'habitat comme indicateur indirect de la diversité des espèces. Un polygone sublittoral a été créé pour délimiter l'étendue spatiale de l'analyse. En général, ce polygone était défini à 2 km de la côte et jusqu'à 20 m de profondeur. À l'intérieur du polygone sublittoral, huit composantes de l'habitat (zostère marine, phyllospadix, varech formant une canopée, estuaires, aires à rugosité élevée et fond dur, mixte et meuble) ont été incluses dans l'analyse de la richesse en habitats. L'analyse Getis-Ord Gi* des zones névralgiques pour l'habitat a révélé 5,8 %, soit 2 164 km^2 de zones côtières comme constituant des zones névralgiques pour la richesse en habitats dans la catégorie la plus élevée (confiance de 99 %) (figure 3). Les zones névralgiques dans la catégorie avec le degré de confiance le plus élevé étaient concentrées dans la zone de la côte centrale autour de l'île Calvert et de Bella Bella. D'autres zones névralgiques à degré de confiance élevé, éparses, sont situées dans le passage Chatham et plusieurs bras de mer et différentes baies de Haida Gwaii.

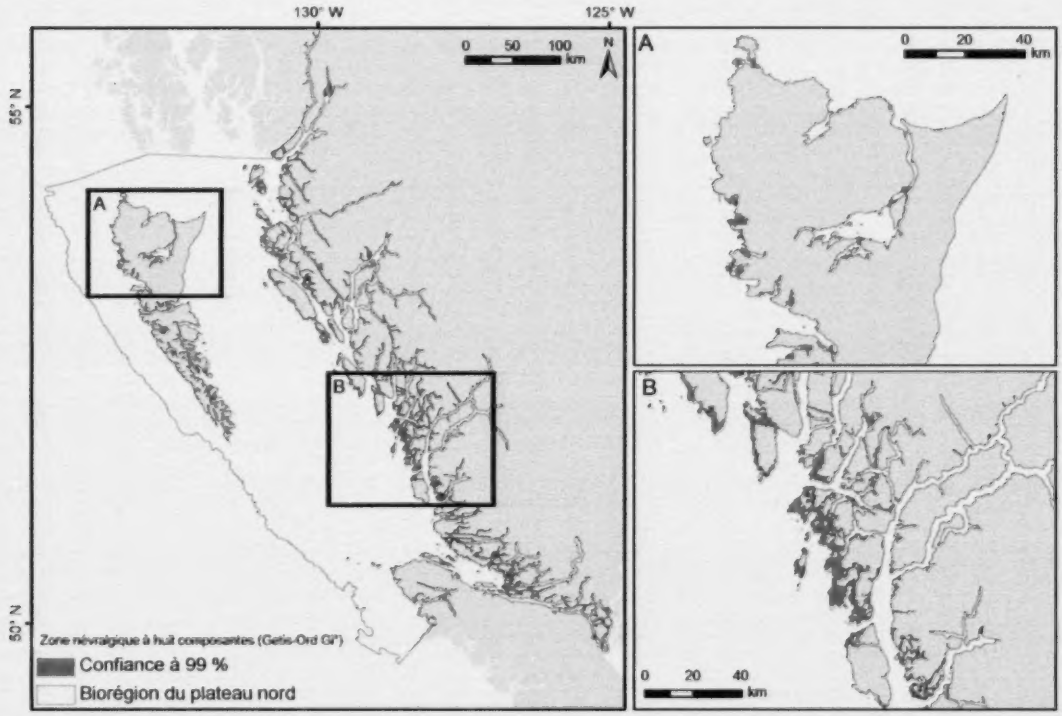

Figure 3. Exemple de gros plan de zones névralgiques identifiées pour le nombre de composantes de l'habitat (huit au maximum) présentes dans les unités de planification de 1 km selon l'analyse Getis-Ord Gi, illustrant uniquement la catégorie la plus élevée (confiance de 99 %). A) île Graham, Haida Gwaii; B) passe Queens, côte centrale.*

Zones névralgiques pour la diversité des poissons et des invertébrés

Pour examiner la répartition spatiale de la diversité alpha sur le plateau, on a calculé la diversité de Shannon à l'aide des registres des pêches tirés du relevé au chalut synoptique du MPO (poissons et invertébrés) et des relevés à la palangre (poissons uniquement) dans la zone de gestion du flétan du Pacifique (ZGFP). La couverture spatiale des deux relevés est complémentaire, les relevés dans la ZGFP étant effectués dans les zones plus côtières (20-260 m) et ceux au chalut synoptique dans les régions plus profondes du plateau (50-1 300 m).

Les résultats de l'analyse Getis-Ord Gi* des zones névralgiques de la diversité des poissons réalisée à l'aide des données du chalut synoptique ont produit moins de zones névralgiques, mais couvert une plus grande superficie de la BPN que l'approche du décile supérieur EDMN synoptique (Figure 4). Pour les relevés synoptiques, l'approche Getis-Ord Gi* a donné huit zones névralgiques pour la diversité des poissons qui couvraient 9 398 km^2, soit 9,3 % de la superficie de la BPN (Figure 4). Les résultats de l'approche spatiale indiquent que le fossé Moresby, en particulier, abrite des grappes de diversité élevée qui étaient plus grandes que ce que laissaient prévoir les processus aléatoires.

Comme l'analyse de la diversité des poissons, l'approche du décile supérieur de l'EDMN a déterminé davantage de zones névralgiques qui occupaient une surface moins étendue que celle obtenue avec la méthode Getis-Ord Gi*. La méthode Getis-Ord Gi* a relevé 12 zones névralgiques pour la diversité des invertébrés couvrant 8 394 km^2, soit 8,3 % de la BPN (Figure 4). En général, les méthodes de l'EDMN et Getis-Ord Gi* ont identifié des zones semblables, avec une grande zone névralgique dans le fossé Moresby et d'autres plus petites dans la zone orientale de l'entrée Dixon sur la côte Nord. Ces deux zones chevauchent les zones névralgiques pour la diversité des poissons, renforçant le soutien selon lequel elles sont importantes pour la diversité des espèces.

Zones névralgiques pour la biomasse des poissons et des invertébrés

La biomasse des poissons et des invertébrés a servi d'indicateur indirect pour examiner les tendances spatiales de la productivité dans la BPN. Pour étudier la répartition spatiale de la productivité sur le plateau, on a calculé la biomasse totale (CPUE totale) enregistrée dans le chalut synoptique du MPO. La somme de la CPUE (kg/h) de tous les taxons (taxons au niveau de l'espèce et de niveau supérieur) a été calculée dans chaque trait ou calée. Les calculs ont été effectués séparément pour les poissons et les invertébrés. Les analyses des zones névralgiques par les estimations de la densité par la méthode du noyau et l'approche Getis-Ord Gi* décrites précédemment ont été exécutées pour chaque base de données. Les zones où une CPUE élevée indique une production importante de poisson étaient situées sur la côte Nord sur le côté est de l'entrée Dixon, dans la zone juste au large de l'extrémité nord de Haida Gwaii et dans les zones au large de l'île de Vancouver. Ce sont également des zones à grande diversité de poissons relevées dans l'analyse des zones névralgiques pour la diversité décrite plus haut.

Les zones névralgiques pour la biomasse des invertébrés ont été déterminées dans les eaux au large de l'extrémité nord-ouest de Haida Gwaii (Figure 4), dans une zone semblable à la zone névralgique pour la diversité des poissons et aux zones névralgiques pour la biomasse des poissons obtenues avec les deux méthodes. D'autres zones névralgiques pour la biomasse des invertébrés ont été identifiées du côté est de l'entrée Dixon au large de la côte Nord et dans deux régions du fossé Moresby (qui est aussi une zone névralgique pour la diversité des invertébrés).

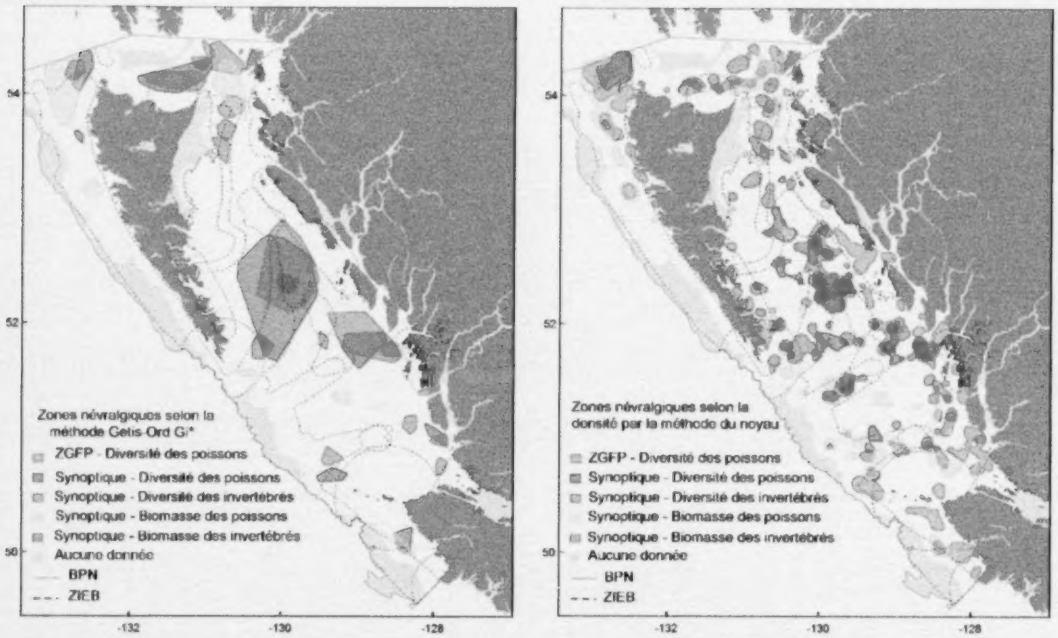

Figure 4. Zones névralgiques pour la diversité et la biomasse déterminées à l'aide de la méthode Getis-Ord Gi (à gauche) et la méthode du décile supérieur des EDMN (à droite).*

Zones névralgiques pour la production primaire

Les zones névralgiques pour la production primaire ont été délimitées à partir de la concentration moyenne de la chlorophylle a près de la surface selon la méthode du seuil du décile supérieur. La carte des zones névralgiques (Figure 5) peut permettre de mettre en évidence les zones importantes pour la productivité primaire pour le processus des ZIEB.

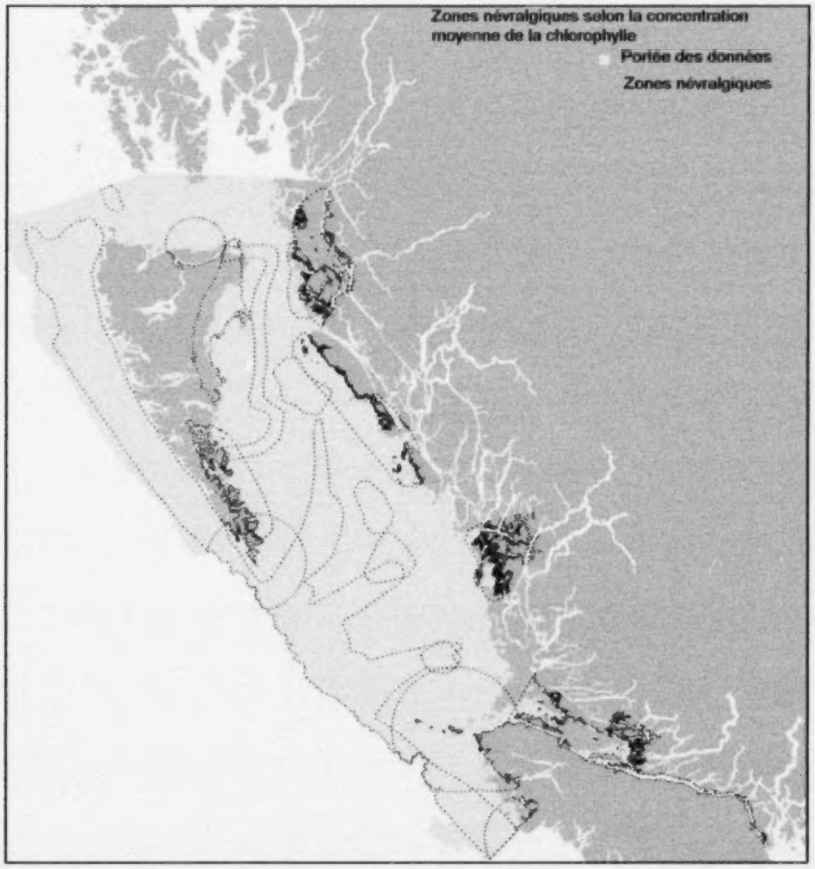

Figure 5. Zones névralgiques pour la production primaire tirées du décile supérieur de la concentration moyenne de la chlorophylle a (à gauche) dans la biorégion du plateau du Pacifique Nord. L'indice de productivité a été tiré des données sur la chlorophylle près de la surface du satellite MODIS à une résolution de 1 x 1 km. Les limites des ZIEB sont démarquées par les lignes en pointillés.

Comparaison des approches des zones névralgiques

Les deux approches des zones névralgiques ont en général identifié des régions semblables, mais la méthode Getis-Ord Gi*, qui utilise des données spatiales, était plus prudente en ce qui concerne le nombre de zones pouvant être considérées comme névralgiques. L'utilité de chaque approche dépend de l'objectif de la recherche. Si l'objectif est essentiellement de souligner la répartition d'une espèce ou les noyaux d'utilisation intensive, la méthode du seuil des EDMN (dans ce cas le décile supérieur) est utile car elle permet à l'utilisateur de définir le seuil en fonction de l'écologie de l'espèce et de la question de recherche. En revanche, si l'objectif est de déterminer les zones les plus importantes (d'après le paramètre de l'intérêt) plutôt que la fourchette de valeurs dans l'espace, la méthode Getis-Ord Gi* offre certains avantages. Tout d'abord, la méthode Getis-Ord Gi* est plus objective car elle tient compte des tendances spatiales dans les données et non d'un seul seuil défini par l'utilisateur. Elle donne aussi une valeur de confiance associée à la délimitation de la zone névralgique, ce qui permet d'évaluer l'incertitude qui entoure les zones névralgiques déterminées. Les deux méthodes sont

utiles pour identifier les zones très utilisées, les agrégats ou les zones névralgiques et étayer le processus des ZIEB.

ZIEB actualisée des récifs d'éponges

Depuis le premier processus des ZIEB en 2006, de nouveaux récifs d'éponges ont été découverts, notamment des signatures de récifs géologiques dans le passage Chatham et plusieurs fjords intérieurs (Figure 6; Shaw *et al.* 2018). Les relevés écologiques des récifs sont en cours et la quantité d'éponges vivantes présentes varie, mais seule une petite fraction du récif a fait l'objet d'un relevé pour l'instant. Outre l'importance écologique des récifs, qui est bien documentée, la signature géologique de la seule structure du récif est suffisante pour que ces zones soient désignées ZIEB compte tenu de leur unicité à l'échelle mondiale (Krautter *et al.* 2001). Une carte des ZIEB des récifs d'éponges actualisée à l'aide de leur signature géologique a été présentée, sur laquelle on a ajouté une zone tampon de 1 km aux polygones des récifs à signature géologique pour indiquer l'importance du risque de sédimentation posé par les activités proches (la taille requise de la zone tampon variera considérablement selon la superficie occupée par des éponges vivantes sur le récif, le type de substrat entourant les éponges vivantes et les courants, et devra donc être évaluée au cas par cas). La recherche sur l'état des récifs d'éponges dans la région du Pacifique est en cours et sera fondamentale pour indiquer à la gestion comment protéger et surveiller ces communautés écologiques uniques[2] (MPO 2017).

[2] Dunham, A., Mossman, J., Archer, S., Davies, S., Pegg, J., Archer, E. Sous presse. Récifs d'éponges siliceuses dans le détroit de Georgie et la baie Howe : évaluation de la situation et conseils sur la surveillance écologique. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech.

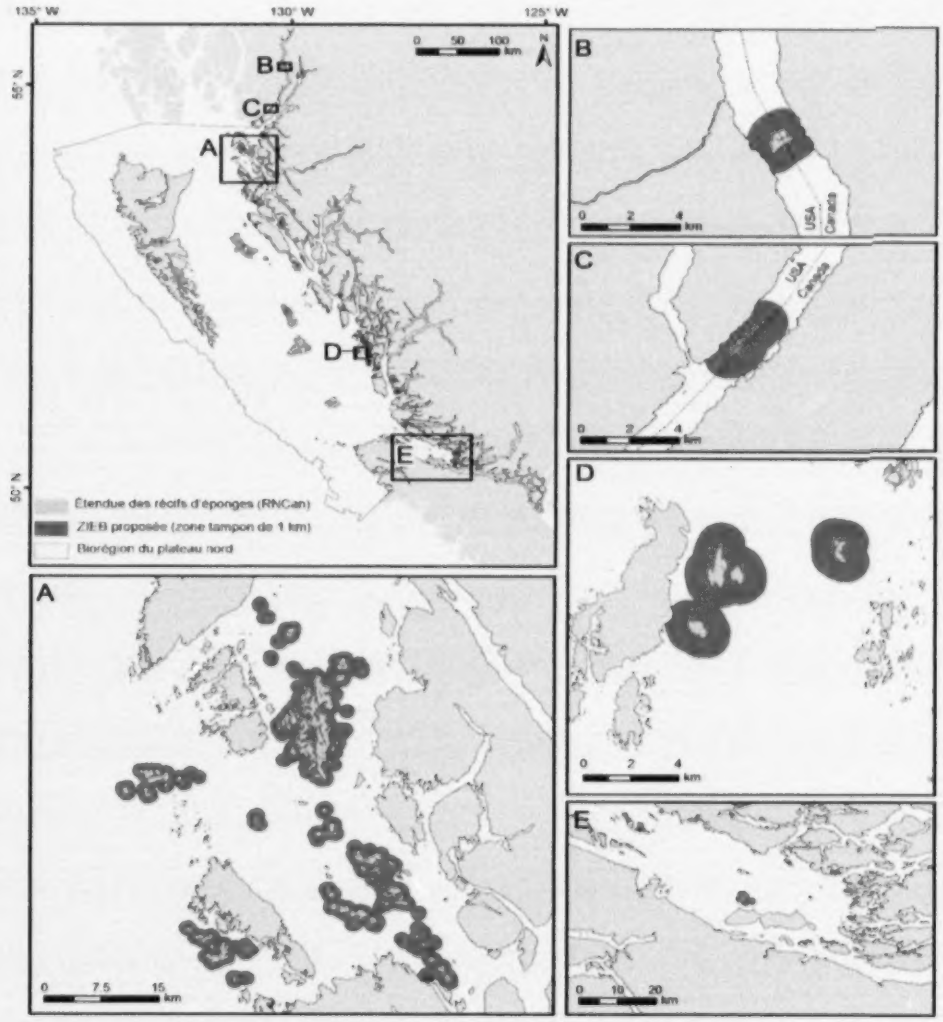

Figure 6. Étendue de la ZIEB proposée actualisée des récifs d'éponges, comprenant une zone tampon de 1 km autour de tous les complexes connus de récifs d'éponges hexactinellides dans la BPN, déterminés par des signatures multifaisceaux. Les médaillons montrent les mises à jour de la ZIEB des récifs d'éponges à partir de Clarke et Jamieson 2006a. A) Passage Chatham, B) passe Portland, C) chenal Pearse, D) côte centrale et E) détroit de Johnstone.

Sources d'incertitude

- Il existe des lacunes dans les données spatiales et saisonnières de plusieurs bases de données. Plus précisément, la majorité des données ont été recueillies pendant des relevés réalisés uniquement au printemps et à l'été. Cela pourrait limiter la capacité de détecter les agrégats, la migration et le frai qui se produisent de manière saisonnière ou d'inclure des espèces qui ne fréquentent pas la zone toute l'année.

- Des relevés biologiques sont disponibles pour les différentes ZIEB, mais pas à l'échelle spatiale de la BPN. Des analyses à des échelles spatiales plus fines ou à l'échelle de chaque ZIEB pourraient peut-être intégrer des bases de données locales ou régionales dans l'évaluation à l'avenir.
- Les connaissances écologiques traditionnelles, le savoir écologique local et le savoir autochtone ne sont pas inclus dans les analyses, mais il faudrait s'efforcer de le faire dans les prochaines itérations. Il faudrait aussi incorporer les données du programme scientifique des Premières Nations dans la mesure du possible.
- L'utilisation de la CPUE tirée des relevés de recherche du MPO en tant qu'indicateur indirect de la production ne tient pas compte de l'extraction de biomasse par les pêches. Par conséquent, les zones très productives peuvent ne pas être identifiées comme des « zones névralgiques pour la biomasse » parce que l'extraction les maintient à une biomasse plus faible.
- La méthode de la signature géologique des récifs d'éponges peut ne pas saisir les récifs d'éponges et les agrégats d'éponges plus petits et ne reflète pas nécessairement l'étendue des éponges vivantes.

Travaux à venir

- La biomasse a été utilisée comme indicateur de la productivité. Une évaluation de la validité de cette approche et des autres méthodes utilisées pour évaluer la productivité de la région améliorerait l'identification des zones à productivité élevée.
- Les modèles prédictifs écologiques et océanographiques sont un autre outil pour évaluer ou préciser les limites et faire le suivi des changements futurs, et ils pourraient être inclus dans le processus des ZIEB.
- Le critère du caractère naturel n'a pas été évalué dans cette réévaluation, mais devrait être inclus dans les futures itérations.
- Les données sur la diversité des espèces pourraient servir à l'avenir pour valider les zones névralgiques pour la richesse en habitats lorsqu'elles sont disponibles, pour vérifier l'hypothèse qu'une grande richesse en habitats est corrélée avec une grande diversité des espèces.
- Pour tester et réviser explicitement les limites des ZIEB, des relevés ciblés sont nécessaires afin à la fois de combler des lacunes dans les données écologiques et d'assurer une couverture spatiale adéquate pour les espèces importantes à l'intérieur et à l'extérieur de ces limites. Par exemple, des relevés ciblés du sublittoral et des fjords profonds aideront à combler des lacunes des données spatiales, en particulier pour les espèces de poissons, et à identifier les agrégats de coraux et d'éponges.
- Les relevés doivent viser à combler les lacunes dans les données saisonnières afin de représenter les espèces qui migrent ou qui sont de passage, ainsi que les décalages saisonniers de la productivité.

CONCLUSIONS ET AVIS

- La méthode intérieur-extérieur utilisée pour tester les données probantes empiriques pour les ZIEB définies précédemment est solide et bien adaptée à son objectif établi d'évaluer le soutien empirique pour les ZIEB déjà délimitées. Les résultats confirment l'existence d'un

soutien empirique pour toutes les ZIEB pour lesquelles des données étaient disponibles et se prêtaient à l'analyse, et fournissent un soutien supplémentaire, dans les ZIEB existantes, pour des espèces qui n'avaient pas été auparavant identifiées comme importantes pour certaines ZIEB.

- Deux approches (Getis-Ord Gi* et le décile supérieur des EDMN) ont été reconnues appropriées pour délimiter les zones névralgiques pour la diversité des espèces et la biomasse. Il convient de tenir compte de l'objectif de la recherche pour déterminer la méthode la mieux adaptée pour identifier les zones névralgiques.
- La mesure de la richesse en habitats utilisée dans la zone sublittorale a été jugée adéquate pour la détermination des ZIEB. Cependant, il faut valider la mesure dans laquelle la couche de la richesse en habitats sublittoraux peut servir d'indicateur indirect de la diversité des espèces à l'aide des données propres aux espèces lorsqu'elles sont disponibles.
- Plusieurs zones ont été identifiées comme présentant une grande diversité des espèces et une biomasse élevée (un indicateur indirect potentiel de la productivité). Certaines de ces zones se trouvent à l'extérieur des ZIEB existantes et pourraient être évaluées en tant que futures ZIEB (le côté est de l'entrée Dixon par exemple).
- La ZIEB des récifs d'éponges a été actualisée à l'aide des nouvelles données, mais les récifs et agrégats plus petits ne sont peut-être pas représentés dans la couche de données actuelle.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

- Les ZIEB sont vulnérables aux changements climatiques et aux activités anthropiques (cela inclut les éventuels décalages des aires de répartition dans les composantes écologiques à l'intérieur des ZIEB).

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion d'examen régional par les pairs du 1 au 2 novembre 2017 sur la Réévaluation des zones d'importance écologique et biologique au large des côtes de la biorégion du plateau du Pacifique Nord. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada.

Ban, S., Curtis, J.M.R., St. Germain, C., Perry, R.I., Therriault, T.W. 2016. Identification of Ecologically and Biologically Significant Areas (EBSAs) in Canada's Offshore Pacific Bioregion. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/034. x + 152 p.

Clarke, C.L., Jamieson, G.S. 2006a. Identification of Ecologically and Biologically Significant Areas in the Pacific North Coast Integrated Management Area: Phase I - Identification of Important Areas. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2678: vi + 89 p.

Clarke, C.L., Jamieson, G.S. 2006b. Identification of Ecologically and Biologically Significant Areas in the Pacific North Coast Integrated Management Area: Phase II – Final Report. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2686.v + 25 p.

Convention sur la diversité biologique (CDB). 2008. Diversité biologique marine et côtière. COP 9 Décision IX/20, annexe 1. (Consulté le 12 avril 2018).

Convention sur la diversité biologique (CDB). 2012. Training Manual for the description of Ecologically and Biologically Significant Areas (EBSAS) in open-ocean waters and deepsea habitats. Sixteenth meeting of the Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice, Montreal, 30 April-5 May 2012.

MPO. 2004. Identification des zones d'importance écologique et biologique. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rapp. sur l'état des écosystèmes 2004/006.

MPO. 2011. Zones d'importance écologique et biologique – Leçons apprises. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/049.

MPO. 2013. Proceedings of the regional peer review on the evaluation of proposed Ecologically and Biologically Significant Areas in marine waters of British Columbia; February 7-8, 2012 DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2012/053.

MPO. 2017. Récifs d'éponges siliceuses dans le détroit de Georgie et la baie Howe : évaluation de la situation et conseils sur la surveillance. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2017/026.

Getis, A., Ord, J.K. 1992. The analysis of spatial association by use of distance statistics. Geogr. Anal. 24(3): 189-206.

Hoekstra, J.M., Boucher, T.M., Ricketts, T.H., Roberts, C. 2005. Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. Ecol. Let. 8(1): 23-29.

Horsman, T., Shackell, N. 2009. Atlas of important habitat for key fish species of the Scotian Shelf, Canada. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2835: vii + 82 p.

Jamieson, G.S., Levesque, C. 2014. Identification of Ecologically and Biologically Significant Areas on the West Coast of Vancouver Island and the Strait of Georgia, and in some nearshore areas on the North Coast: Phase II – Designation of EBSAs. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/101. vii + 36 p.

Kenchington, E., Link, H., Roy, V., Archambault, P., Siferd, T., Treble, M., Wareham, V. 2011. Identification of Mega- and Macrobenthic Ecologically and Biologically Significant Areas (EBSAs) in the Hudson Bay Complex, the Western and Eastern Canadian Arctic. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/071: vi + 52 p.

Kenchington, E., Murillo, F.J., Lirette, C., Sacau, M., Koen-Alonso, M., Kenny, A., Ollerhead, N., Wareham, V., Beazley, L. 2014. Kernel density surface modelling as a means to identify significant concentrations of vulnerable marine ecosystem indicators. PLoS One 9(10): e109365.

Krautter, M., Conway, K.W., Barrie, J.V., Neuweiler, M. 2001. Discovery of a "living dinosaur": globally unique modern hexactinellid sponge reefs off British Columbia, Canada. Facies 44(1): 265-282.

Kuletz, K.J., Ferguson, M.C., Hurley, B., Gall, A.E., Labunski, E.A., Morgan, T.C. 2015. Seasonal spatial patterns in seabird and marine mammal distribution in the eastern Chukchi and western Beaufort seas: Identifying biologically important pelagic areas. Prog. Oceanogr. 136: 175-200.

Reid, W.V. 1998. Biodiversity hotspots. Trends Ecol. Evol. 13(7): 275-280.

Rubidge, E., Nephin, J., Gale, K.S.P., Curtis, J. Sous presse. Reassessment of the Ecologically and Biologically Significant Areas (EBSAs) in the Pacific Northern Shelf Bioregion. Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc 2018/xx ii + 95 p.

Shaw, J., Conway, K.W., Wu, Y., Kung, R. Geological Survey of Canada, Current Research (Online) 2018-1, 2018, 14 pages.

ANNEXE: LES PARTICIPANTS À L'EXAMEN PAR LES PAIRS

Last Name	First Name	Affiliation
Ban	Natalie	Université de Victoria
Ban	Stephen	parcs de la Colombie-Britannique
Barron	Alexandra	Société pour la nature et les parcs du Canada
Caron	Chantelle	Science du MPO gestion des pêches
Chaves	Lais	Équipe technique de Haida Oceans
Clarke-Murray	Cathryn	Science du MPO
Davies	Sarah	Science du MPO
Dudas	Sarah	Science du MPO/Université de l'île de Vancouver
Dunham	Anya	Science du MPO
Dupuis	Britt	Science du MPO
Finney	Jessica	Science du MPO
Frid	Alejandro	Alliance des ressources autochtones de la côte centrale
Gale	Katie	Science du MPO
Gregr	Ed	SciTech Consultant
Hillier	Joy	MPO océans
Lacarella	Josie	Science du MPO
Ladwig	Aleria	MPO Gestion des ressources
Lee	Lynn	Parcs Canada
Lok	Erika	Environnement Canada
MacDougall	Lesley	Centre des avis scientifiques
McIsaac	Jim	Caucus des pêches commerciales
Morgan	Ken	Environnement Canada
Nephin	Jessica	Science du MPO
Norgard	Tammy	Science du MPO
O	Miriam	Science du MPO
Pena	Angelica	Science du MPO
Petersen	Shane	MPO poisson de fond
Robb	Carrie	Science du MPO
Robinson	Cliff	Science du MPO
Rubidge	Emily	Science du MPO
Steiner	Nadja	Science du MPO
Therriault	Tom	Science du MPO
Wells	Nadine	Science du MPO

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7

Téléphone : (250) 756-7208
Courriel : csap@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2018

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2018. Réévaluation des zones d'importance écologique et biologique (ZIEB) dans la biorégion du plateau du Pacifique Nord. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2018/040.

Also available in English:

DFO. 2018. Reassessment of the Ecologically and Biologically Significant Areas (EBSAs) in the Pacific Northern Shelf Bioregion. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2018/040.